

**High carbon low alloy steel miniature abrasive ball and making method**

Patent Number: CN1152623  
Publication date: 1997-06-25  
Inventor(s): KUI YONGSHENG (CN); ZHANG YINGHAO (CN); GAO CHEN (CN)  
Applicant(s): KUI YONGSHENG (CN)  
Requested Patent: CN1152623  
Application Number: CN19960113128 19960923  
Priority Number(s): CN19960113128 19960923  
IPC Classification: C22C37/06  
EC Classification:  
Equivalents: CN1056196B

**Abstract**

The present invention relates to a high-carbon dilute-alloy steel micro grinding ball and its processing method, belonging to the field of ball grinding mill technology. Its chemical components are (wt%) C is 0.55-1.0, Si is 0.25-1.5, Mn is 0.3-1.0, Cr is 0.5-1.5, P is less than or equal to 0.01, S is less than or equal to 0.01 and the rest is Fe. The round bar material which contains the above-mentioned components and hose outside diameter is slightly less than that of finished product ball is heated to 950-1050 deg.C, formed in rolling mill and cooled by fair wind, then the obtained grinding ball with after heat is oil-quenched to below 100 deg.C, then tempered for 3 hr within 180-230 deg.C, then heat-insulated by after heat and slowly cooled so as to obtain the invented grinding ball product with rational chemical components, high-hardness, high abrasion-resistance, high impact toughness and low broken rate.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

C22C 37/06



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96113128.4

[43]公开日 1997年6月25日

[11] 公开号 CN 1152623A

[22]申请日 96.9.23

[71]申请人 魁永生

地址 150030黑龙江省哈尔滨市香坊区油坊街5号

[72]发明人 魁永生 高 臣 张英豪 韩书昌

[74]专利代理机构 黑龙江省专利服务中心

代理人 林素珍

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 高碳低合金钢微型磨球及其制造方法

[57]摘要

一种高碳低合金钢微型磨球及其加工方法,属球磨机技术。它的化学成分为(按重量%) $C=0.55\sim 1.0$ ,  $Si=0.25\sim 1.5$ ,  $Mn=0.3\sim 1.0$ ,  $Cr=0.5\sim 1.5$ ,  $P<0.01$ ,  $S<0.01$ , 余量 Fe。将此成分且外径略小于成品球的圆棒料加热至 $950\sim 1050^{\circ}\text{C}$ ,入轧机成型,微风冷却,将带余热的磨球入油淬火至 $100^{\circ}\text{C}$ 以下出油,在 $180\sim 230^{\circ}\text{C}$ 内回火3小时后余热保温缓冷制成。该磨球的化学成分合理,具有硬度高、心表均匀、耐磨性好,冲击韧性好,破碎率低,可在冶金、水泥等行业应用。

(BJ)第 1456 号

## 权 利 要 求 书

---

1、一种高碳低合金钢微型磨球，磨球的直径范围为 $\phi 15-30$ 毫米，其特征  
在于磨球的化学成分为（按重量%计） $C=0.55\sim 1.0$ ， $Si=0.25\sim 1.5$ ， $Mn=0.3$   
 $\sim 1.0$ ， $Cr=0.5\sim 1.5$ ， $P<0.01$ ， $S<0.01$ ，余量为Fe。

2、一种高碳低合金钢微型磨球的制造方法，其特征在于将含有权利要求1所  
述的化学成分，外径小于成品球直径 $0.1\sim 0.6$ 毫米的圆棒料依次经以下工艺步骤  
制成磨球：

(1) 加热至 $950\sim 1050^{\circ}\text{C}$ 透烧；

(2) 入轧机成型，终轧温度为 $880\sim 930^{\circ}\text{C}$ ；

(3) 进行微风控制冷却，将带有轧制余热的磨球在 $800\sim 850^{\circ}\text{C}$ 入油淬火至  
 $100^{\circ}\text{C}$ 以下出油；

(4) 立刻在 $180\sim 230^{\circ}\text{C}$ 范围内回火 $3\sim 3.5$ 小时；

(5) 直接在地坑保温炉内余热保温 $4\sim 5$ 小时再缓冷。

# 说明书

## 高碳低合金钢微型磨球及其制造方法

本发明为一种高碳低合金钢材质，直径为 $\phi 15 \sim \phi 30$ 毫米微型磨球及其加工制造方法，属球磨机技术领域。

随着科学技术的发展，球磨机上应用的磨球逐渐趋于微型化，在冶金、建材、矿山、化工及电力领域的消耗量逐年增加，目前生产的该种磨球主要有两类，一类为铸造合金铸铁球，这类磨球的韧性低，破碎率大，圆度又不好，存在铸造飞边，影响研磨效果，但耐磨性较好，是目前应用量最大的一类；另一类为锻造钢球，目前这类磨球选材有低碳钢，高碳钢杂而乱，生产只做成型而无热处理，性能较差，硬度低，耐磨性也不好，由于直径小，锻造操作也比较困难。

本发明的目的在于解决上述已有技术存在的问题，为提高磨球的圆度、生产效率、质量稳定性、均一性、获得金相组织为回火马氏体+弥散碳化物而提供一种高碳低合金钢磨球及其制造方法，以便提高磨球硬度、耐磨性及冲击韧性，降低破损率、节约能源和降低成本。

本发明以如下技术方案实现：高碳低合金钢微型磨球，磨球的直径范围为 $\phi 15 \sim 30$ 毫米，磨球的化学成分为（按重量%计） $C=0.55 \sim 1.0$ ， $Si=0.25 \sim 1.5$ ， $Mn=0.3 \sim 1.0$ ， $Cr=0.5 \sim 1.5$ ， $P<0.01$ ， $S<0.01$ ，余量为Fe。

高碳低合金钢微型磨球的制造方法，是将含有上述的化学成分，外径小于成品球直径 $0.1 \sim 0.6$ 毫米的圆棒料依次经以下步骤制成磨球：（1）先加热至 $950 \sim 1050^{\circ}C$ 、透烧；（2）入轧机成型，终轧温度为 $880 \sim 930^{\circ}C$ ；（3）进行微风控制冷却，将带有轧制余热的磨球在 $800 \sim 850^{\circ}C$ 入油淬火至 $100^{\circ}C$ 以下出油；（4）立刻在 $180 \sim 230^{\circ}C$ 范围内回火 $1 \sim 1.5$ 小时；（5）直接进行回火余热保温 $4 \sim 5$ 小时后再缓冷。

本发明提供的磨球其选材、各组分的成分取值范围及限定的理由是： $C$ 是强化钢的最重要基础元素，钢中含 $C$ 量的多少，直接影响金相组织及碳化物的形成，决定钢的硬度及冲击韧性的大小。含 $C$ 量低于 $0.5\%$ 时，钢的硬度及合金化合物的形成量达不到 $8850$ 以上，耐磨性不够，而当 $C$ 含量大于 $1.0\%$ 时，硬度虽高但其韧性又大大下降，不适合应用要求，因此 $C$ 含量控制在 $0.55 \sim 1.0\%$ 。 $Si$ ： $Si$ 加入钢中可促使 $C$ 曲线向上移，并具有阻碍钢材晶粒长大的作用，防止钢材加热时晶粒粗大，并促进钢的淬透性增大，对铁素体有较大的固溶强化作用，其加入量少于 $0.25\%$ 无明显效果，高于 $1.5\%$ 时又会使韧性明显下降，所以 $Si$ 量选择在 $0.25 \sim 1.5\%$ ； $Mn$ ： $Mn$ 在钢中一个非常显著的特点是促使 $C$ 曲线大大后移，提高淬透性效果最好，同时对铁素体有强烈的强化作用，其不利的一面是促使晶粒粗化，脱

敏感性强，考虑到产品直径不大，无需强淬透性，又要防止钢材过热晶粒粗大，最佳的选择范围为0.1~1.0%；Cr、Cr是强烈提高淬透性元素之一，在本钢中主要的作用是能形成碳铬化合物，并能阻止加热过程晶粒粗化。从而既能细化组织又能提高钢的耐磨性；从实用性和经济性双重考虑，Cr含量选择0.5~1.5%为宜。P、S是有害元素，希望越少越好，均控制在0.01%以内即可。

本发明所具有的有益效果：本发明磨球的制造方法是通过加热轧制控温余热处理制成的高碳低合金微型磨球，与铸造的合金铸铁磨球以及锻造钢磨球相比有以下优点：1、由于磨球的化学成分均为最佳取值范围，又经轧制控温余热淬火，具有明显的形变热处理效果，因此，其组织致密，晶粒细化，硬度心表均匀且其值较高达HRC55以上，金相组织由回火马氏体+弥散碳化物+少量索氏体及残余奥氏体组成，由于具有良好强韧性的回火马氏体和硬质点碳铬化合物的存在，使本发明磨球具有良好的耐磨性，冲击韧性及低破碎率，破碎率低于0.01%，并且外观光滑，圆度也好。2、本发明磨球，材料利用率为95.5%，而铸造出品率为65~70%；锻造钢球的材料利用率为85%左右；3、本发明磨球的生产效率较铸造和锻造要高；轧球120~150个/分；而锻造3~5个/分，提高效率40余倍；4、本发明磨球的生产采用轧制余热淬火及回火余热保温缓冷，机械自动化连动，有效保证加工工艺的实现，因此，节约能源，是另两种方法所不及的。表1给出了本发明高碳低合金钢微型磨球和铸造及锻造磨球的比较。在生产效率按同等电力投入比计算，可见本发明的磨球具有硬度高、心表均匀、耐磨性好、冲击韧性强、组织致密、破碎率低的优点，可以在冶金、矿山、水泥、热电、化工等行业广泛应用。

表1

性能项目 数据 磨球种类	冲击韧性 (J/cm <sup>2</sup> )	破 碎 率 (%)	工艺出品率 (%)	生产效率 (个/分)
锻造磨球	10	0.1	85	3
铸造磨球低合金	4.82	0.04	65.5-70	100
本发明磨球	13.8	0.03	95.5	120

附图说明：

附图为加工高碳低合金钢微型磨球工艺所采用生产线装备系统示意图。

下面结合最佳实施例详细说明本发明。通常制造 $\phi 15 \sim 30$ 毫米微型磨球的方法有两种，其中一种为铸造，即将含有适合化学成分的铁水浇注到预先准备好的型腔内冷却成型；另一种为锻造方法，即将一定成分的钢材加热后切段，段再经加热后进行锻造成型。本发明是将化学成分为（按重量%计） $C=0.55 \sim 1.0$ ， $Si=0.25 \sim 1.5$ ， $Mn=0.3 \sim 1.0$ ， $Cr=0.5 \sim 1.5$ ， $P < 0.01$ ， $S < 0.01$ ，余量为Fe的、外径小于成品球的圆棒钢材利用附图给出的生产线加工制造。附图是本发明所采用的集加热、轧制、控温冷却、淬火冷却、回火、保温缓冷生产线的装备系统。该装备系统依次由中频感应加热器2、轧球机3、预冷控制器4、油冷淬火机5、回火炉6及地坑保温炉7构成。加工制造磨球的具体方法是将小于成品球直径0.3~0.6毫米、长1~1.2米的圆棒钢材1在中频感应炉2或燃料加热炉上加热至950~1050℃透烧，在5~15分钟内入轧机3轧制成型为磨球，终轧温度在880~930℃，之后，在预冷控制器4上控制冷却，使钢球在800~850℃范围内入淬火机5的淬火油中淬火冷却至100℃以下出油，立刻在180~230℃范围内回火3~3.5小时，为进一步消除加工应力，在回火后利用回火余热进一步在地坑保温炉内保温4~5小时缓冷。利用附图给出的生产线装备系统，经上述的加工工艺步骤，现以加工磨球直径为 $\phi 20$ 毫米、 $\phi 25$ 毫米的两种磨球，列表说明本发明包括磨球化学成分（按重量%计）、加工工艺步骤以及产品性能的最佳实施例。下表为在直径 $\phi 20$ 毫米、 $\phi 25$ 毫米的磨球上采用本发明，其中表上方的箭头表示工艺步骤。加工后的磨球硬度均在HRC55.5~HRC59.5之间，同球硬度差不超过0.5个HRC。

球径 毫米	化 学 成 分	加 热 温 度	预冷 时 间	淬 火 温 度	回 火	保 温	生 产 效 率	出 品 率	球 圆 度	硬 度	破 碎 率
Φ 25	C=0.72% Cr=0.58% Mn=1.3% Si=0.38% P=0.01% S=0.01%	1000± 20°C	40S	840± 10°C	200°C ×3h	180°C ×4h	120 个/分	93.3%	+0.8 -0.2	>HRC 56.5	0.03%
	C=0.95% Cr=1.4% Mn=0.55% Si=0.3% P=0.01% S=0.01%	980± 20°C	30S		180°C ×3h	150°C ×4h	120 个/分	95.8%	+0.6 -0.2	>HRC 55.5	0.03%

说明书附图

